

Рис. 4. График изменения температур по сечениям сляба

Аналогичные исследования были проведены и на других печах Выксунского металлургического завода, а также на печах Магнитогорского металлургического комбината. Как показали наши исследования, в целом печное оборудование, поставляемое фирмами из Германии, Франции, Бельгии и Италии («LOI», «Danielli», «Fives Stein») характеризуется положительно: они имеют низкий удельный расход топлива, пониженное окалинообразование и уменьшенные выбросы оксидов азота, качественное информационное сопровождение управления процессом нагрева. Однако, они характеризуются также существенными недостатками, которые, в частности, проявляются в том, что не полностью подтверждаются параметры функционирования, заявляемые поставщиками, в том числе и по качеству нагрева, необходимого для эффективного функционирования станов горячей прокатки для получения металла высшего качества, например для магистральных трубопроводов высокого давления транспортируемого газа.

Практически на всех печах не обеспечивается достижение декларируемых поставщиком печей величин перепадов в нагретой заготовке перед её выдачей из печи. Отклонение данного параметра готового металла от заданного достигает весьма значительных величин: от 5–10 до 30–50 °С.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЧАСТИЦ ЛИСАКОВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОНЦЕНТРАТА ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Епишин А.Ю., Карелин В.Г., Зайнуллин Л.А.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия

ОАО «ВНИИМТ», г. Екатеринбург, Россия

Успешное обесфосфоривание лисаковского гравитационно-магнитного концентрата целиком и полностью опирается на качественное проведение предварительного окислительного обжига материала. Данный процесс является неотъемлемым звеном технологической цепочки [1] и предшествует стадии выщелачивания фосфора слабым водным раствором серной кислоты. Поэтому необходимо установить возможные критерии и параметры обжига ли-

саковского железорудного концентрата, позволяющие производить на следующем технологическом этапе наиболее полное удаление фосфора. При этом важно наряду с результатами лабораторных экспериментов учитывать реальные промышленные условия прокаливания материала.

При различных режимах обжига лисаковского гравитационно-магнитного концентрата было установлено влияние высоких температур на структуру оолитовых частиц посредством оптической микроскопии. Данный метод позволил сравнить исходный и прокаленный материал при различных температурах по внешним признакам.

Окислительный обжиг лисаковского железорудного концентрата в условиях стационарного слоя проводили в лабораторной печи «Накал» ПЛ – 10/14.

При наблюдении исходных частиц железорудного концентрата под оптическим микроскопом можно разделить их по внешним признакам на следующие основные группы:

- оолитовые частицы серых оттенков с коричневыми включениями правильной овальной геометрической формы, крупные, ровные, имеющие внешнюю поверхность без видимых дефектов (рис. 1);

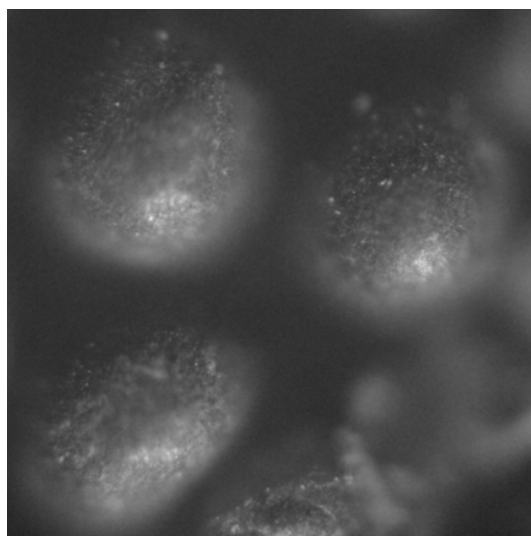


Рис. 1. Фото исходных частиц концентрата правильной геометрической формы

- частицы неправильной геометрической формы, искаженные, угловатые, небольшие, имеющие неровную поверхность с изъятиями (рис. 2);

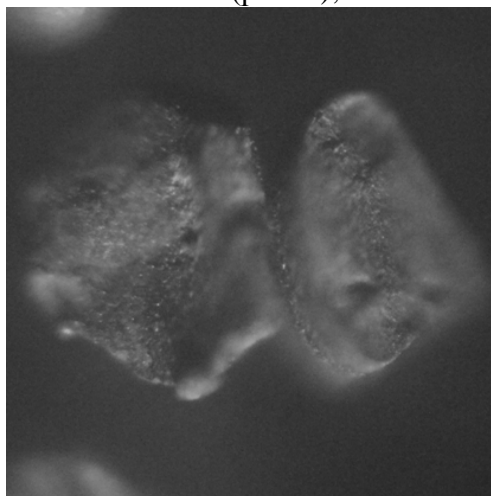


Рис. 2. Фото исходных частиц концентрата неправильной геометрической формы

– кварцевые частицы, светло-коричневого оттенка, относящиеся к пустой породе (рис. 3).

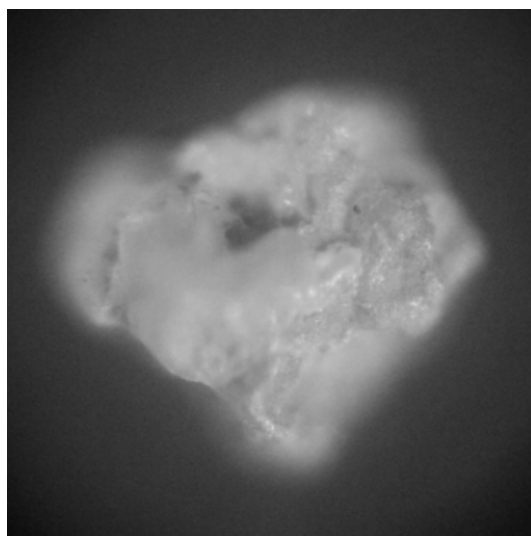


Рис. 3. Фото исходных кварцевых частиц

При обжиге лисаковского железорудного концентрата в лабораторной печи при температуре 400 °С и выдержке 60 минут оолитовые частицы принимают темно-коричневый оттенок, внешняя поверхность выглядит пористой, неуплотненной. Такие внешние признаки, судя по всему, обусловлены выделением большого количества низкотемпературной гидратной влаги при температурах 300–350 °С [2]. Формой частицы практически не отличаются от исходных, где наряду с ровными овальными находятся частицы неправильной геометрической формы, а также кварц.

При температуре 800 °С и выдержке 60 минут цвет частиц концентрата остается темно-коричневым, как и для прокаливания при 400 °С. На крупных оолитах правильной формы появляются мелкие неглубокие трещины, а на частицах меньших размеров трещины относительно глубже (рис. 4).

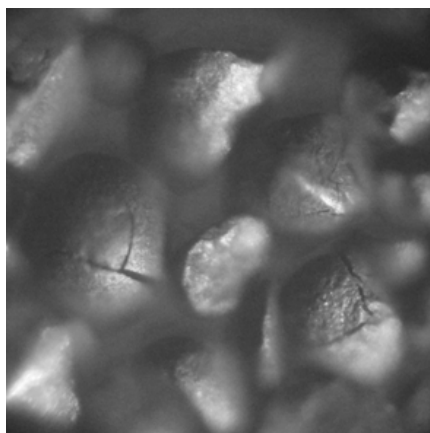


Рис. 4. Фото частиц концентрата после обжига при температуре 800 °С

Для температуры прокаливания 850 °С и выдержки 60 минут цвет частиц железорудного концентрата остается темно-коричневым. На некоторых частицах обнаруживаются достаточно глубокие трещины (рис. 5), но основная масса ровных оолитов, как и прежде, покрыта неглубокими мелкими поверхностными трещинами.

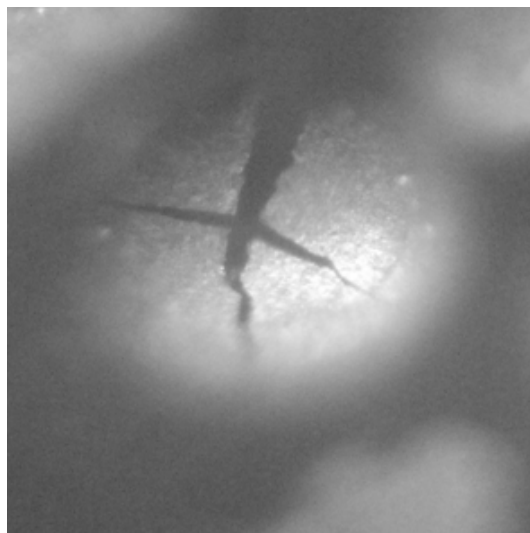


Рис. 5. Оолитовая частица с глубокой трещиной

Цвет частиц при температуре 900 °С и выдержке 60 минут становится предпочтительно черным с блеском, реже остается темно-коричневым. Присутствует обильное количество трещин подобно сетке, как на ровных овальных частицах, так и на неровных, в том числе половинках и четвертинках. При этом такие трещины остаются довольно неглубокими. Также наблюдается достаточное количество разрушившихся частиц на половинки и четвертинки.

При обжиге лисаковского железорудного концентрата в лабораторной печи при температуре 950 °С и выдержке 60 минут практически все оолитовые частицы становятся черными с блеском. На круглых и овальных частицах образуются глубокие трещины. При данном температурном режиме наблюдается большое количество обломков. Присутствуют также овальные целые частицы с неглубокими поверхностными трещинами, но их не много.

Температура обжига более 1000 °С приводит к спеканию железорудного концентрата (рис. 6), частицы слипаются между собой гроздьями, имеют глубокие крупные трещины, сколы, образуется большое количество половинок, четвертинок и осколков.

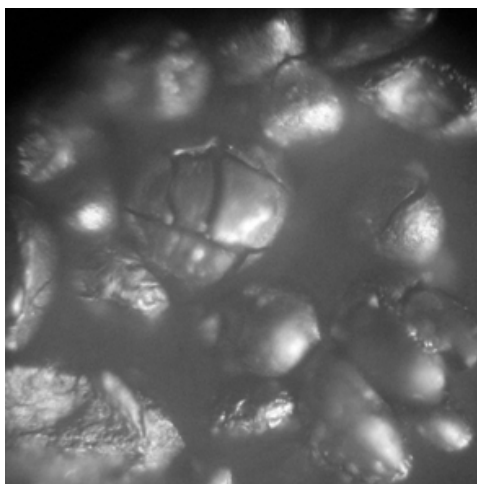


Рис. 6. Фото частиц концентрата после обжига при температуре 1100 °С

Таким образом, у частиц лисаковского железорудного концентрата с повышением температуры прокаливания изменяются внешние признаки. Цвет оолитов в исходном материале серый, а при увеличении температуры до 400 °С меняется на темно-коричневый. Затем выше 900 °С преобладающими становятся оттенки черного, имеется свойственный высоким температурам блеск на частицах.

Более важным внешним признаком, характерным для высоких температур обжига лисаковского гравитационно-магнитного концентрата является трещинообразование, приводящее во многих случаях к расколу оолитов на мелкие части. При 400 °С на частицах концентрата трещины не образуются, а поверхностный слой имеет пористую структуру, что вызвано выделением большого количества низкотемпературной гидратной влаги. При 800 °С на частицах образуются мелкие неглубокие трещины, которые с дальнейшим повышением температуры становятся более крупными. Образование трещин при температурах обжига более 800 °С обусловлено выделением высокотемпературной гидратной влаги из частиц в процессе разложения гидратного фосфорсодержащего компонента [3]. Так как при повышенных температурах происходит уплотнение частиц, то уплотненная поверхность разрушается под давлением водяных паров.

Спекообразование железорудного концентрата наблюдается лишь при температурах выше 1000 °С, частицы слипаются между собой, образуя грозди, слой становится плотным. Поверхность оолитов местами вспучивается в виде небольших полусфер, что является отличительной чертой спекшегося концентрата.

Список использованных источников

1. Naydyonov V.A. Experience of operation of Lisakovsk deposit of brown Iron Ore: International Seminar on Vision Mineral Development 2005. Bhubaneswar. India. P. 83–87.
2. Карелин В.Г., Резвов Г.А., Кузовникова Е.А. Кинетические особенности дегидратации лисаковского концентрата в кипящем слое. *Металлургическая теплотехника*. 1975. № 4. С. 153–156.
3. Епишин А.Ю., Зайнуллин Л.А., Карелин В.Г. Исследование обжига лисаковского железорудного концентрата для определения температуры разложения гидратного фосфорсодержащего минерала // *Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и специалистов «Энергетики и металлургии настоящему и будущему России»*. Магнитогорск: МГТУ, 2009. С. 144–147.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ЭНЕРГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ В ЦЕЛЯХ ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ КУЗБАССА

Зоря И.В., Оленников А.А., Чапаев Д.Б.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия*

Актуальным на сегодняшний день является уменьшение потребления топлива, тепловой и электрической энергии за счет их наиболее полного и рационального использования во всех сферах деятельности. Решение вопросов использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) является одним из главных приоритетов научно-технического поиска в разработке и внедрении современных энергосберегающих технологий. Известно, что потенциал энергосбережения в России достигает примерно 40 ÷ 45 % от потребляемых энергоресурсов.

На кафедре теплогазоснабжения и вентиляции Сибирского государственного индустриального университета активно выполняются исследования в области энергосбережения и использования вторичных энергетических ресурсов. Последние работы кафедры ТГСВ в этой области:

- 1) разработка методов утилизации ВЭР отжиговых печей стекольного производства;
- 2) разработка методов утилизации ВЭР энергоблоков для нужд теплоснабжения сооружений энергокомплексов на предприятиях угольной промышленности;
- 3) разработка методов по использованию ВЭР металлургических агрегатов для нужд электро- и теплоснабжения [1; 2];